UEA Biología
PrePrint UEA

Sección Biología
Vol. BIO2324. ep14–93

| Recibido: 14/03/2024 |
| Aceptado: 15/04/2024 |
| Publicado: 06/11/2026 |

Aislamiento de levaduras silvestres en un establecimiento de producción de aguardiente de caña de azúcar de la provincia de Pastaza

Isolation of wild yeasts in a sugarcane distillery in Pastaza province

Evelyn Jacqueline Bombón Mariño[1], Tania Fernanda Zabala Tiwi[1] Marcos David Landivar Valverde [1]

https://doi.org/10.59410/PREPRINT-UEA-vBIO2324ep14-93 Crossref

Resumen

El presente estudio tuvo como objetivo aislar e identificar levaduras silvestres de la fermentación espontánea de jugo de caña, destinada a la producción de aguardiente artesanal, con el fin de analizar su diversidad y composición. Se recolectaron muestras de jugo de caña al inicio y al final de la fermentación. Las muestras fueron sometidas a diluciones seriadas hasta un factor de 10^{-5}, previo a su inoculación en medio Agar Papa Dextrosa, suplementado con 25 miligramos sobre litro (mg/L) de cloranfenicol, como agente antibacteriano. La selección de levaduras se basó en la identificación de caracteres morfológicos. Se obtuvieron dos aislados, A01 y A02, identificados posteriormente como cepas de *Saccharomyces cerevisiae* mediante el método API 20 C AUX, basado en la selectividad del sustrato, con una confiabilidad del 99,5 %. Se determinó que ambas cepas aisladas permanecen presentes a lo largo del proceso fermentativo, lo que sugiere una posible tolerancia a concentraciones elevadas de alcohol y al estrés inducido en las etapas finales de la fermentación. Estos hallazgos corroboran el carácter ubicuo de *Saccharomyces* spp. como principales protagonistas en la conversión de azúcares en alcohol y su capacidad de colonizar ambientes durante fermentaciones espontáneas, convirtiéndose en una fuente de microorganismos con potenciales aplicaciones biotecnológicas.

Palabras clave

saccharomyces, etanol, tolerancia, colonización

Abstract

The objective of this study was to isolate and identify wild yeasts from the spontaneous fermentation of cane juice, intended for the production of artisanal liquor, in order to analyze their diversity and composition. Samples of cane juice were collected at the beginning and at the end of fermentation. The samples were subjected to serial dilutions up to a factor of 10-5, prior to inoculation in Potato Dextrose Agar medium, supplemented with 25 milligrams per liter (mg/L) of chloramphenicol, as an antibacterial agent. The selection of yeasts was based on the identification of morphological characters. Two isolates were obtained, A01 and A02, subsequently identified as Saccharomyces cerevisiae strains using the API 20 C AUX method, based on substrate selectivity, with a reliability of 99.5 %. It was determined that both isolated strains remain present throughout the fermentation process, suggesting a possible tolerance to high alcohol concentrations and stress induced in the final stages of fermentation. These findings corroborate the ubiquitous nature of Saccharomyces spp. as main protagonists in the conversion of sugars into alcohol and their ability to colonize environments during spontaneous fermentations, becoming a source of microorganisms with potential biotechnological applications.

Keywords

saccharomyces, ethanol, tolerance, colonization

Direcciones

[1]Universidad Estatal Amazónica. Pastaza, Ecuador. Email: blg2017143@uea.edu.ec, blg2017115@uea.edu.ec, md.landivarv@uea.edu.ec

Autor para la correspondencia

Evelyn Jacqueline Bombón Mariño. Universidad Estatal Amazónica. Pastaza, Ecuador. Email: blg2017143@uea.edu.ec

Cómo citar

BOMBÓN MARIÑO, Evelyn Jacqueline , ZABALA TIWI, Tania Fernanda and LANDIVAR VALVERDE , Marcos David 2026. Aislamiento de levaduras silvestres en un establecimiento de producción de aguardiente de caña de azúcar de la provincia de Pastaza. PrePrint UEA. Vol. BIO2324. p. ep14–93. https://doi.org/10.59410/PREPRINT-UEA-vBIO2324ep14-93

Editores Académicos Elizabeth Del Carmen Ramírez Iglesias

Editorial Editorial de la Universidad Estatal Amazónica 2026

Copyright

Derechos de autor 2026 | PrePrint UEA.
Esta obra está bajo una licencia internacional Creative Commons Atribución 4.0.
Los autores del artículo autorizan a la RACYT a que este artículo sea compartido bajo las condiciones de la Licencia Creative Commons 4.0 (CC-BY 4.0).

1. Introducción

Las levaduras son organismos unicelulares que pertenecen al reino Fungi y están presentes en una amplia variedad de entornos, incluidos el suelo, el aire y diversos productos alimenticios los cuales son abundantes en ambientes ricos en azúcares, como frutas maduras, bayas y exudados de plantas (Rao, Bhadra y Shivaji 2008) El suelo y algunos insectos son reservorios de levaduras fermentativas (Barry et al. 2018). En el suelo, las levaduras encuentran una variedad de sustratos orgánicos para crecer y reproducirse, lo que permite mantener las poblaciones estables en este entorno, además, el suelo le proporciona condiciones favorables para el crecimiento de las levaduras fermentativas como humedad y nutrientes (Yurkov 2018). Las levaduras son el principal agente responsable de las fermentaciones en la industria de alimentos y en otros procesos no alimentarios, como por ejemplo la producción de bioetanol (Kessi-Pérez, Molinet y Martínez 2020). Se consideran levaduras silvestres a aquellas que se encuentran de forma natural en el medio ambiente (Koricha et al. 2019).

La importancia del uso de levaduras silvestres en la producción de aguardiente y otras fermentaciones artesanales,

destacando tanto su papel en la diversidad de sabores como en la preservación de las tradiciones locales (Walker y Stewart 2016). Las levaduras silvestres, al estar presentes de forma natural en el entorno, capturan la esencia del *terroir* y contribuyen a la singularidad de los productos fermentados (Torriani et al. 2017). Se ha demostrado que las levaduras silvestres pueden llegar a colonizar un determinado entorno y mantenerse allí por mucho tiempo, lo cual determina incluso características particulares como sabores y aromas distintivos en vinos y cervezas (Merico et al. 2007). El uso de levaduras silvestres puede ser visto como un acto de resistencia cultural frente a la homogeneización de la producción industrial (Pretorius y Van Rensburg 2003).

Al preservar y valorar las levaduras autóctonas, las comunidades locales mantienen viva su herencia cultural y promueven la biodiversidad microbiana, lo cual es fundamental para la sostenibilidad de los ecosistemas locales y el mantenimiento de un germoplasma potencialmente amplio (Valero et al. 2006). Adicionalmente, otro de los rasgos que se busca en las levaduras silvestres es una alta tolerancia al alcohol y a los subproductos de la fermentación (Steensels et al. 2020). En conjunto, estas perspectivas subrayan la importancia del uso de levaduras silvestres en la producción artesanal de aguardiente y otras bebidas fermentadas, destacando su relevancia tanto desde el punto de vista sensorial como cultural y medioambiental (Vrancken et al. 2009).

Las fermentaciones espontáneas han sido una técnica utilizada desde tiempos antiguos para producir desde pan hasta vino y otras bebidas fermentadas (Maicas 2020). Por su naturaleza, las fermentaciones espontáneas dependen de la presencia de levaduras y bacterias en el ambiente, lo que puede llevar a una composición microbiológica variable de un lote a otro en un proceso de fermentación (Capozzi et al. 2017). Las fermentaciones espontáneas son procesos en los que la fermentación se produce de manera natural, sin la adición deliberada de levaduras determinadas o bacterias específicas (Alekseeva et al. 2021). En estas fermentaciones, los microorganismos presentes en el medio ambiente, como levaduras silvestres y bacterias lácticas, inician y conducen el proceso de fermentación de los sustratos, como frutas, granos o jugos (Bourdichon et al. 2012).

A pesar de la disponibilidad de cepas comerciales seleccionadas y cultivadas artificialmente para fermentaciones controladas, se siguen utilizando fermentaciones espontáneas por diversos motivos (Ortiz et al. 2012). Las fermentaciones espontáneas están arraigadas en las tradiciones de muchas culturas, y su práctica se ha transmitido de generación en generación (Ortiz et al. 2012). Aparte de la diversidad de características que pueden ofrecer a los productos finales de la fermentación, la principal ventaja del uso de levaduras silvestres radica en que el productor puede patentar cepas específicas y ofrecer productos con denominación de origen, lo cual aumenta su valor comercial, como ocurre con ciertos estilos de cervezas, como es el caso de los estilos *abbey* y *saison* (Franco et al. 2021).

La utilización de levaduras silvestres en la producción de bebidas alcohólicas ha sido objeto de interés para numerosos expertos en el campo de la enología y la microbiología alimentaria (Tamang y Kailasapathy 2010). A tal punto se ha extendido la relación entre las levaduras silvestres y su lugar de origen, que prácticamente todas las cepas comerciales, actualmente disponibles para la industria cervecera o enológica, fueron alguna vez levaduras silvestres aisladas de establecimientos reconocidos por su trayectoria o por las características de su producto (Pazmiño, Escudero y Grijalva 2014). Si bien su naturaleza impredecible puede plantear ciertos obstáculos en términos de control de la fermentación, también ofrece la posibilidad de explorar nuevos perfiles de sabor y de promover la biodiversidad microbiana (Griebler y Lueders 2009).

Por otro lado, las levaduras son microorganismos unicelulares que han demostrado tener una gran importancia biotecnológica debido a sus diversas aplicaciones en biología molecular (Razzaq y Obaida 2021). Se han destacado por su potencial para avanzar en la comprensión de los procesos biológicos fundamentales y para desarrollar herramientas útiles en la investigación científica (Botstein y Fink 2011). El uso de levaduras como modelos de estudio en genética y biología celular (Zeyl y Zeyl 2000). Específicamente, la levadura *Saccharomyces cerevisiae* ha sido utilizada como un organismo modelo para investigar una amplia gama de procesos biológicos, desde la replicación del ADN hasta la regulación génica y la respuesta al estrés (Yuan et al. 2005). Asimismo, otro de los usos de las levaduras ha sido la producción de proteínas recombinantes (Gomes et al. 2018). En este sentido, la capacidad de las levaduras para expresar genes heterólogos de manera eficiente las convierte en sistemas de expresión populares en biotecnología, facilitando la producción de proteínas de interés para la investigación biomédica y la industria farmacéutica (Kingsman et al. 1985).

Por otra parte, las levaduras son organismos ampliamente estudiados en la producción de biocombustibles (Srivastava et al. 2017). En este caso, es fundamental contar con cepas de microorganismos que puedan tolerar una variedad de condiciones de estrés y máxima capacidad de conversión de azúcares en alcohol (Segal-Kischinevzky et al. 2022). Estas condiciones pueden incluir pH extremo, altas temperaturas, osmotolerancia, fuerzas de corte, ácidos orgánicos y otros inhibidores presentes en el proceso de producción. En este sentido, la manipulación genética de las vías metabólicas de las levaduras, abre la posibilidad de mejorar la producción de biocombustibles y compuestos de interés industrial a partir de materias primas renovables (Radakovits et al. 2010).

El uso de levaduras en las ciencias de los alimentos ha sido un área de interés creciente debido a las numerosas aplicaciones que estos ofrecen en la producción de alimentos y bebidas (Otero et al. 2011). Las diversas formas en que las levaduras pueden ser utilizadas en la industria alimentaria, desde la fermentación hasta la producción de compuestos de interés nutricional y funcional (Tomé 2021). Desde el punto de vista de la industria alimentaria, el interés en las levaduras silvestres radica no solo en las propiedades organolépticas de los productos, sino que también pueden incrementar su valor nutricional mediante la síntesis de vitaminas, aminoácidos y otros compuestos bioactivos esenciales (Otero et al. 2011). Al respecto, se ha demostrado que algunas cepas de levaduras son capaces de producir enzimas, péptidos y metabolitos que pueden tener efectos beneficiosos

para la salud, incluyendo la mejora de la digestibilidad de ciertos alimentos, la reducción de compuestos antinutricionales y la modulación del sistema inmunológico (Rizzetto y Cavalieri 2010).

Más recientemente, la utilización de levaduras en biorremediación ha surgido como una estrategia prometedora para abordar la contaminación ambiental causada por diversos contaminantes, incluyendo compuestos orgánicos e inorgánicos (Nicula et al. 2023). Se ha demostrado que ciertas cepas de levaduras tienen la capacidad de degradar compuestos orgánicos tóxicos, como hidrocarburos, solventes y plaguicidas (Seo et al. 2020). Estas levaduras pueden metabolizar estos contaminantes como fuente de carbono y energía, convirtiéndolos en productos menos tóxicos o completamente inocuos para el medio ambiente (Sun, Reynolds y Belcher 2020).

Igualmente, ciertas levaduras como por ejemplo *Saccharomyces cerevisiae* tienen el potencial de bioacumular y eliminar metales pesados del medio ambiente (Zinicovscaia et al. 2020). En tal sentido, las levaduras han demostrado la capacidad de descomponer compuestos recalcitrantes, como colorantes industriales y productos farmacéuticos (Özalp 2023).

En cuanto a la producción de enzimas con interés industrial, el potencial de algunos géneros de levaduras como *Saccharomyces* ha demostrado ser eficiente en la síntesis de proteasas, lipasas, amilasas y celulasas (Liu et al. 2020). En este caso, la alta capacidad de síntesis y la facilidad para cultivarlas en sustratos económicos, permite la obtención de grandes cantidades de enzimas a un costo rentable (Phale 2018). Las aplicaciones específicas de las enzimas producidas por levaduras en diversos sectores industriales, como la industria textil y papelera (Bezus 2022). Las enzimas derivadas de levaduras pueden utilizarse para mejorar la calidad de los productos, reducir costos de producción y desarrollar procesos más sostenibles y respetuosos con el medio ambiente (Wang et al. 2021).

En el contexto ecuatoriano, probablemente el mayor ejemplo de aplicación de levaduras silvestres sea en la producción de aguardiente, cuyos orígenes se remontan a la época colonial (Steensels et al. 2014). Esta bebida se obtiene por la fermentación espontánea del jugo de caña de azúcar, mediado exclusivamente por este tipo de levaduras (Lee et al. 2011). Aunque la producción de aguardiente artesanal ha ido disminuyendo con los años a escala nacional, se mantiene todavía en algunas provincias, entre ellas Pastaza. En este sentido, según datos de la ASOCAP, de las 4500 hectáreas de caña sembradas a nivel provincial, un 35 % se destina a la elaboración de aguardiente (GAD Provincial Pastaza 2019).

El presente trabajo tiene como objetivo aislar e identificar levaduras silvestres, a partir de fermentaciones espontáneas de jugo de caña, del tipo realizado en la producción de aguardiente artesanal, con el fin de analizar la diversidad microbiológica involucrada en estos procesos y establecer su aplicabilidad en diversos contextos biotecnológicos.

2. Metodología

Las muestras de jugo de caña fermentado fueron tomadas en el "Paradero el Manaba", que se encuentra situado en el sector conocido como “La Moravia”, dentro de la Parroquia Shell, cuyas coordenadas geográficas son 1°28’47"S de latitud y 78°05’17"W de longitud. Este establecimiento se dedica a la comercialización de caña de azúcar y sus derivados, incluyendo la producción de aguardiente desde hace varios años.

Las muestras se recolectaron durante la extracción del jugo de caña, antes de ser sometida a fermentación, así como al momento de ingresar al tanque de fermentación y al final de esta etapa, transcurridas 96 horas. La muestra obtenida antes del inicio de la fermentación fue esterilizada y se empleó como control. Se tomaron 500 mililitros (mL) de jugo de caña en cada muestreo, los cuales fueron colocados en recipientes herméticos previamente esterilizados. El rotulado de las muestras se presenta en la **Tabla 1**

Tabla 1 | Rotulación de muestras para el estudio.

M1	Muestra fresca, recién colectada al inicio de la fermentación.
M2	Jugo de caña sin fermentar y esterilizado (Control).
M3	Muestra fermentada, colectada 96 horas después de iniciar el proceso fermentativo.

Las muestras de jugo de caña fueron trasladadas al Laboratorio de Microbiología de la Universidad Estatal Amazónica para su análisis. Se realizaron diluciones seriadas de cada muestra tomada, hasta un factor de 10^{-5}. Como medio de cultivo para el aislamiento de levaduras, se empleó Agar Papa Dextrosa (PDA) suplementado con cloranfenicol a una concentración final de 25 miligramos sobre litro (mg/L), con el objetivo de inhibir el crecimiento bacteriano, conforme lo reportado por (Young et al. 2020).

Para el aislamiento de levaduras, se inoculó 1 mililitro (mL) de las diluciones 10^{-3},10^{-4}y 10^{-5} de las muestras M1 y M3 en cajas de Petri conteniendo el medio PDA + cloranfenicol. La muestra M2 corresponde a jugo de caña esterilizado, empleado como control negativo. Las siembras de cada muestra se realizaron por triplicado. Las muestras sembradas se incubaron a 26°C durante 72 horas. Posteriormente los cultivos obtenidos fueron conservados en refrigeración a 11°C para ralentizar el crecimiento microbiano. Aquellas cepas que presentaban características morfológicas distintivas fueron seleccionadas mediante resiembras, hasta llevarlas a cultivos puros.

La identificación morfológica se realizó durante la fase exponencial del cultivo, entre 24 – 48 horas posteriores a la siembra. Con este propósito, se prepararon placas de cada cultivo sobre portaobjetos y se realizó una tinción con violeta de genciana. Se analizaron las diferencias en la morfología de cada aislado.

Los aislados obtenidos se enviaron al Laboratorio de Microbiología de alimentos de la Universidad San Francisco de Quito para identificación precisa de la especie de levadura, con base en el método API 20 C AUX, conforme lo reportado por (Gales et al. 1999). Este método consiste en un ensayo

de asimilación, donde se emplean sustratos específicos y se evalúa la capacidad de una levadura para asimilarlos.

3. Resultados y discusión

Como resultado del proceso de aislamiento, se obtuvieron dos colonias morfológicamente distintivas con características de levaduras, denominadas A01 y A02. Las colonias obtenidas fueron coincidentes para las muestras M1 y M3. No se registró crecimiento bacteriano en ninguna de las muestras de la fermentación del jugo de caña. Las observaciones al microscopio corroboraron que los aislados se trataban de levaduras, debido a la presencia de pseudomicelios e indicativos de gemación, como se muestra en la **Figura 1**.

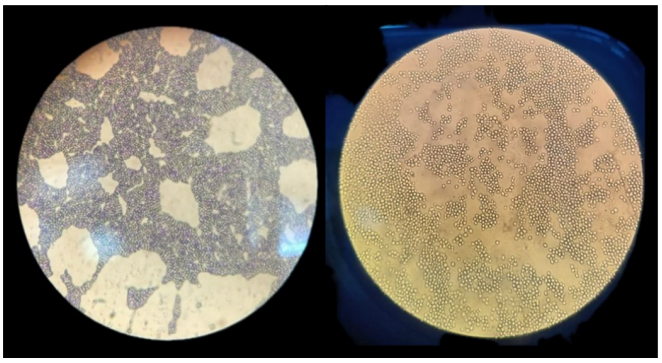


Figura 1 | Colonias del aislado A01 (izquierda) y A02 (derecha) observadas en microscopio óptico a un aumento de 40x y 100x, respectivamente.

Por otra parte, se pudo constatar que existió una diferencia en la cantidad total de colonias encontradas entre las muestras M1 y M3, registrándose un crecimiento más prolífico de los aislados A01 y A02 en los cultivos de la muestra M1, como se muestra en la **Figura 2**.

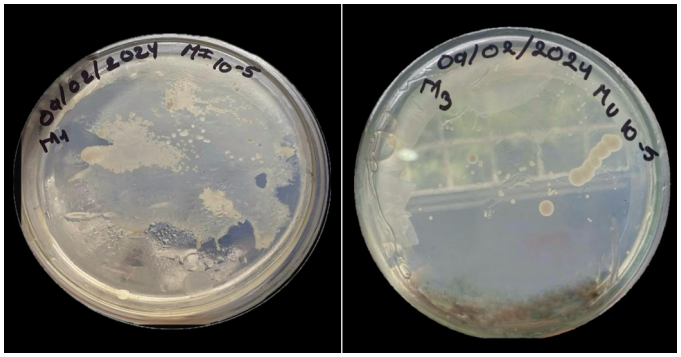


Figura 2 | Colonias encontradas en las muestras M1 (izquierda) y M3 (derecha).

En cuanto a los resultados de la identificación por el método API 20 C AUX, se determinó que los aislados A01 y A02 corresponden a dos cepas de *Saccharomyces cerevisiae*, con una confiabilidad del 99,5%, como se muestra en la **Figura 3**. En este sentido, los resultados del ensayo mostraron actividad positiva de los aislados frente a glucosa, metil α-D-glucopiranósida, D-maltosa y sacarosa, lo cual es consistente con el perfil de asimilación de sustratos de *S. cerevisiae* en los estándares de referencia del método API 20 C AUX.

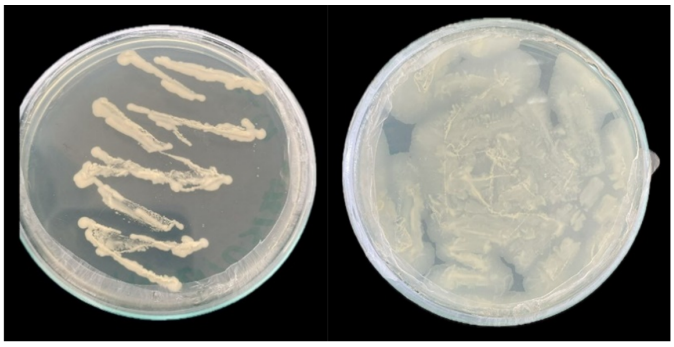


Figura 3 | Cultivos en medio PDA+ cloranfenicol de los aislados A01 (izquierda) y A02 (derecha).

3.1. Discusión

Uno de los resultados más destacables de este estudio mostró que las dos especies de levaduras aisladas se mantienen presentes a lo largo del proceso de fermentación del jugo de caña, lo cual se corrobora con lo reportado por estudios similares, donde la diversidad de levaduras encontradas se mantiene constante a lo largo del tiempo o experimenta ligeras variaciones (Abdo et al. 2020) (Van Der Aa Kühle y Jespersen 1998). Esto sugiere una estabilidad en la comunidad microbiana involucrada en el proceso, lo cual es un hallazgo significativo para comprender la dinámica de la fermentación alcohólica. Igualmente, estos resultados sugieren una alta capacidad de colonización de *Saccharomyces cerevisiae*, por cuanto no se reportaron otras especies de levaduras aisladas durante la fermentación alcohólica.

En este sentido, se ha demostrado que cepas silvestres de *Saccharomyces cerevisiae* presentan una alta tasa de colonización ambiental, pudiendo superar más del 50% de todas las especies de levaduras silvestres aisladas en establecimientos donde se realizan fermentaciones alcohólicas (Van Der Aa Kühle y Jespersen 1998). Adicionalmente, este grado de colonización se ha observado incluso en establecimientos nuevos, registrándose un incremento exponencial de la cantidad de cepas silvestres de *Saccharomyces* después de las primeras fermentaciones (Abdo et al. 2020). Cabe recalcar que algunas técnicas de fermentación espontánea como el *pied de cuve* implican precisamente reciclar el sedimento rico en levaduras de fermentación espontánea, como fermento activo para las siguientes producciones, lo cual contribuye a mantener la estabilidad del producto final y minimiza el riesgo de contaminación con otro tipo de levaduras no deseables como *Brettanomyces* spp (Berbegal et al. 2018).

Sorprendentemente, un principio similar al *pied de cuve* se sigue en los establecimientos de producción de aguardiente, donde no se emplean cepas liofilizadas como iniciadores de la fermentación del jugo de caña, sino que el proceso es conducido enteramente por levaduras silvestres y se recicla el sedimento de las cubas de fermentación como cultivo *starter*. Esto demuestra el carácter ubicuo de *Saccharomyces cerevisiae*, por cuanto su presencia parece estar definitivamente asociada con la existencia de azúcares fermentables, antes que con algún tipo de producción alcohólica en particular (Goddard y Greig 2015).

Una observación interesante es que se detecta una mayor cantidad de células activas en la primera fase de la fermentación en comparación con la fase final. Este hallazgo es

coherente con la literatura previa, que señala que las concentraciones de alcohol y la acumulación de subproductos de la fermentación pueden causar estrés en las células, disminuyendo su actividad biológica (Lee et al. 2011). Este fenómeno puede tener implicaciones importantes en términos de la eficiencia y la calidad de la fermentación alcohólica (Oliveira et al. 2008).

Desde una perspectiva microbiológica, esto se alinea con la comprensión de que niveles elevados de alcohol pueden detener o ralentizar la fermentación (Gil et al. 2013), mientras que altas concentraciones de azúcares pueden inhibir el inicio del proceso (Vilela 2019). Este estrés puede llevar a desviaciones no deseadas en los procesos de fermentación y en casos extremos, a la muerte de las levaduras debido a la intoxicación alcohólica (Ferreira, Du Toit y Du Toit 2006). Estos hallazgos subrayan la importancia de monitorear cuidadosamente las condiciones de fermentación para evitar desviaciones no deseadas en el proceso.

En cuanto al aislamiento de levaduras, la técnica API 20C AUX, empleada en este estudio, proporciona una herramienta precisa para comprender la composición de especies presentes en las muestras obtenidas a partir de la fermentación del jugo de caña de azúcar. El estudio también destaca la resistencia de la especie *Saccharomyces cerevisiae* a la fermentación alcohólica de la caña de azúcar. Esta observación concuerda con investigaciones previas que han identificado a esta especie como la más resistente en tales condiciones. Esta resistencia es de particular importancia en la producción de bebidas alcohólicas, donde la capacidad de las levaduras para sobrevivir y prosperar en entornos con elevados niveles de alcohol es crucial (Chile et al. 2019).

Por otro lado, *Saccharomyces cerevisiae* es una de las levaduras más estudiadas a nivel biotecnológico y genético, al punto que desde que su genoma fue secuenciado en 1996, sigue estudiándose como modelo de expresión génica y también como modelo de ecología poblacional y evolutiva. Se ha demostrado que las poblaciones de esta levadura albergan una variabilidad genética importante, como lo refieren (Landry et al. 2006). Esta variabilidad es la responsable de la tolerancia al estrés, la capacidad de fermentar eficientemente los azúcares presentes en diferentes sustratos y modular la producción de compuestos aromáticos, que otorgan el perfil distintivo a las bebidas alcohólicas, como mencionan (Walker y Stewart 2016). En este sentido, se ha demostrado que la actividad fermentativa de cepas silvestres de levaduras, influye en la regulación de la síntesis de acetaldehído, compuestos sulfurados y acetato de etilo, los cuales determinan la calidad final de destilados como el aguardiente y la *cachaça,* como lo reportan (Fachine et al. 2005).

En resumen, los resultados de este estudio proporcionan información importante sobre la composición de las especies de levaduras y su comportamiento durante la fermentación alcohólica del jugo de caña. Estos hallazgos pueden servir como base para futuras investigaciones en el campo y sugieren áreas de interés para explorar en términos de la optimización de los procesos de fermentación y el desarrollo de nuevas estrategias para mejorar la producción de bebidas alcohólicas, como lo indican (Andrea y Jiménez 2019). Adicionalmente, un estudio más profundo de la actividad de estas cepas de *Saccharomyces cerevisiae*, especialmente en la producción de compuestos aromáticos y sulfurados durante la fermentación, puede ayudar a lograr una mejora en la calidad del aguardiente artesanal.Principio del formulario

4. Conclusiones

Se aislaron dos cepas silvestres de *Saccharomyces cerevisiae*, a partir de la fermentación del jugo de caña de azúcar, obtenido de un establecimiento dedicado a la producción de aguardiente de caña, identificadas mediante el método API 20 C AUX, basado en la selectividad del sustrato. Esta identificación confirma la presencia de esta especie de levadura en las fermentaciones de jugo de caña estudiadas, lo cual es consistente con su papel conocido en la fermentación alcohólica y su carácter ubicuo asociado con la presencia de azúcares fermentables.

Se determinó que las cepas de Saccharomyces *cerevisiae* aisladas se mantienen presentes desde el inicio hasta el final de la fermentación, lo cual sugiere un alto grado de adaptabilidad a las condiciones cambiantes durante la fermentación, que incluyen la disminución de azúcares fermentables, el aumento en la concentración de alcohol y de otros subproductos derivados de la fermentación, disminución del pH y cambios en el carácter osmótico del medio. Esto corrobora la versatilidad y el alto grado de colonización de las levaduras silvestres en procesos de fermentación espontánea.

El presente trabajo demuestra que, en los procesos de fermentación espontánea, como el que se emplea para la producción del aguardiente, constituyen una fuente para obtener nuevas cepas de levaduras con potencial biotecnológico. Los hallazgos de este estudio pueden tener importantes implicaciones para la industria de la fermentación de la caña de azúcar, ya que proporcionan información valiosa sobre la diversidad y la composición microbiana en los procesos de fermentación. La comprensión de la diversidad de levaduras presentes en estos entornos puede ayudar a mejorar la calidad y consistencia del aguardiente final.

Contribuciones de los autores

Evelyn Jacqueline Bombón Mariño: Adquisición y análisis de los datos; redactó el manuscrito, aprobó la versión enviada y la versión sustancialmente editada

Tania Fernanda Zabala Tiwi: Adquisición y análisis de los datos; redactó el manuscrito, aprobó la versión enviada y la versión sustancialmente editada

Marcos David Landivar Valverde : Concepción del trabajo; aprobó la versión enviada y la versión sustancialmente editada

Todos los autores aporbaron la version enviada y editada.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

5. Referencias

ABDO, H., CATACCHIO, C.R., VENTURA, M., D'ADDABBO, P., CALABRESE, F.M., LAURENT, J., DAVID-VAIZANT, V., ALEXANDRE, H., GUILLOUX-BÉNATIER, M. y ROUSSEAUX, S., 2020. Colonization of Wild Saccharomyces cerevisiae Strains in a New Winery. Beverages 2020, Vol. 6, Page 9 [en línea], vol. 6, no. 1, [consulta: 11 marzo 2024]. ISSN 2306-5710. DOI 10.3390/BEVERAGES6010009. Disponible en: https://www.mdpi.com/2306-5710/6/1/9/htm.

ALEKSEEVA, A.Y., GROENENBOOM, A.E., SMID, E.J., SCHOUSTRA, S.E., ALEKSEEVA, C.:, GROENENBOOM, A.Y.;, SMID, A.E.;, LAWSON, E., SCARBOROUGH, M.J. y OYSERMAN, B.O., 2021. Eco-Evolutionary Dynamics in Microbial Communities from Spontaneous Fermented Foods. International Journal of Environmental Research and Public Health 2021, Vol. 18, Page 10093 [en línea], vol. 18, no. 19, [consulta: 9 marzo 2024]. ISSN 1660-4601. DOI 10.3390/IJERPH181910093. Disponible en: https://www.mdpi.com/1660-4601/18/19/10093/htm.

ANDREA, N. y JIMENEZ, A., 2019. EVALUACIÓN DE PERFILES FERMENTATIVOS PARA LA ELABORACIÓN DE CERVEZA ARTESANAL POR LEVADURAS NATIVAS. ,

YOUNG, J., KORDAYANTI, S., VIRGINA PARTHA DEVANTHI, P., BARAT KAV, P., PUTIH, K., GADUNG, P. y TIMUR, J., 2020. Isolation and Screening of Microbial Isolates from Kombucha Culture for Bacterial Cellulose Production in Sugarcane Molasses Medium. KnE Life Sciences [en línea], vol. 2020, [consulta: 10 marzo 2024]. ISSN 2413-0877. DOI 10.18502/KLS.V5I2.6444. Disponible en: http://52.59.210.70/index.php/KnE-Life/article/view/6444.

BARRY, J.P., METZ, M.S., HUGHEY, J., QUIRK, A. y BOCHMAN, M.L., 2018. Two Novel Strains of Torulaspora delbrueckii Isolated from the Honey Bee Microbiome and Their Use in Honey Fermentation. Fermentation 2018, Vol. 4, Page 22 [en línea], vol. 4, no. 2, [consulta: 5 marzo 2024]. ISSN 2311-5637. DOI 10.3390/FERMENTATION4020022. Disponible en: https://www.mdpi.com/2311-5637/4/2/22/htm.

BERBEGAL, C., SPANO, G., FRAGASSO, M., GRIECO, F., RUSSO, P. y CAPOZZI, V., 2018. Starter cultures as biocontrol strategy to prevent Brettanomyces bruxellensis proliferation in wine. Applied microbiology and biotechnology [en línea], vol. 102, no. 2, [consulta: 11 marzo 2024]. ISSN 1432-0614. DOI 10.1007/S00253-017-8666-X. Disponible en: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29189899/.

BEZUS, B., 2022. Bioprospección de enzimas de interés biotecnológico producidas por levaduras antárticas: producción, caracterización y aplicaciones industriales. [en línea], [consulta: 10 marzo 2024]. DOI 10.35537/10915/148017. Disponible en: http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/148017.

BOTSTEIN, D. y FINK, G.R., 2011. Yeast: An Experimental Organism for 21st Century Biology. Genetics [en línea], vol. 189, no. 3, [consulta: 10 marzo 2024]. ISSN 00166731. DOI 10.1534/GENETICS.111.130765. Disponible en: https://dx.doi.org/10.1534/genetics.111.130765.

BOURDICHON, F., CASAREGOLA, S., FARROKH, C., FRISVAD, J.C., GERDS, M.L., HAMMES, W.P., HARNETT, J., HUYS, G., LAULUND, S., OUWEHAND, A., POWELL, I.B., PRAJAPATI, J.B., SETO, Y., TER SCHURE, E., VAN BOVEN, A., VANKERCKHOVEN, V., ZGODA, A., TUIJTELAARS, S. y HANSEN, E.B., 2012. Food fermentations: Microorganisms with technological beneficial use. International Journal of Food Microbiology, vol. 154, no. 3, ISSN 0168-1605. DOI 10.1016/J.IJFOODMICRO.2011.12.030.

CAPOZZI, V., FRAGASSO, M., ROMANIELLO, R., BERBEGAL, C., RUSSO, P. y SPANO, G., 2017. fermentation Spontaneous Food Fermentations and Potential Risks for Human Health. [en línea], vol. 3, [consulta: 9 marzo 2024]. DOI 10.3390/fermentation3040049. Disponible en: www.mdpi.com/journal/fermentation.

CHILE, E., ALBERTO SANHUEZA EUGENIN, E., GUÍA, P., ANTONIO ALCALDE, J., AGR, I., PÉREZ, A. y AGR EDMUNDO BORDEU, I., 2019. FUNDAMENTOS PARA LA PRODUCCIÓN DE SIDRA Y DESTILADO DE MANZANA.

PAZMIÑO D, ESCUDERO M y GRIJALVA N, 2014. Diversidad microbiana asociada a la chicha de arroz: una bebida tradicional de Bolívar-Ecuador (Microbial diversity associated to "rice chicha": a traditional beverage in Bolivar-Ecuador). [en línea], vol. 3, [consulta: 10 marzo 2024]. ISSN 1390-6542. Disponible en: http://ingenieria.ute.edu.ec/enfoqueute/.

FACHINE, M.C., MARTINS, J., JÚNIOR, P., MUTTON, M. y ROSSINI, J., 2005. Analysis of the secondary compounds produced by Saccharomyces cerevisiae and wild yeast strains during the production of "cachaça". Brazilian Journal of Microbiology [en línea], vol. 36, no. 1, [consulta: 25 marzo 2024]. ISSN 1517-8382. DOI 10.1590/S1517-83822005000100014. Disponible en: https://www.scielo.br/j/bjm/a/9xSyRM4WfNxwJmyRdMBRPsr/?format=html&lang=en.

FERREIRA, J., DU TOIT, M. y DU TOIT, W.J., 2006. The effects of copper and high sugar concentrations on growth, fermentation efficiency and volatile acidity production of different commercial wine yeast strains. Australian Journal of Grape and Wine Research [en línea], vol. 12, no. 1, [consulta: 10 marzo 2024]. ISSN 1755-0238. DOI 10.1111/J.1755-0238.2006.TB00043.X. Disponible en: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1755-0238.2006.tb00043.x.

FRANCO, W., BENAVIDES, S., VALENCIA, P., RAMÍREZ, C. y URTUBIA, A., 2021. Native Yeasts and Lactic Acid Bacteria Isolated from Spontaneous Fermentation of Seven Grape Cultivars from the Maule Region (Chile). Foods 2021, Vol. 10, Page 1737 [en línea], vol. 10, no. 8, [consulta: 9 marzo 2024]. ISSN 2304-8158. DOI 10.3390/FOODS10081737. Disponible en: https://www.mdpi.com/2304-8158/10/8/1737/htm.

GAD PROVINCIAL PASTAZA, 2019. Plan de Desarrollo y ordenamiento territorial de la provincia de pastaza al año 2025,. 2019. S.l.: s.n.

GALES, A.C., PFALLER, M.A., HOUSTON, A.K., JOLY, S., SULLIVAN, D.J., COLEMAN, D.C. y SOLL, D.R., 1999. Identification of Candida dubliniensis Based on Temperature and Utilization of Xylose and α-Methyl-d-Glucoside as Determined with the API 20C AUX and Vitek YBC Systems. Journal of Clinical Microbiology [en línea], vol. 37, no. 12, [consulta: 25 marzo 2024]. ISSN 00951137. DOI 10.1128/JCM.37.12.3804-3808.1999. Disponible en: https://journals.asm.org/doi/10.1128/jcm.37.12.3804-3808.1999.

GIL, M., ESTÉVEZ, S., KONTOUDAKIS, N., FORT, F., CANALS, J.M. y ZAMORA, F., 2013. Influence of partial dealcoholization by reverse osmosis on red wine composition and sensory characteristics. European Food Research and Technology [en línea], vol. 237, no. 4, [consulta: 10 marzo 2024]. ISSN 14382377. DOI 10.1007/S00217-013-2018-6/METRICS. Disponible en: https://link.springer.com/article/10.1007/s00217-013-2018-6.

GODDARD, M.R. y GREIG, D., 2015. Saccharomyces cerevisiae: a nomadic yeast with no niche? FEMS Yeast Research [en línea], vol. 15, no. 3, [consulta: 11 marzo 2024]. ISSN 1567-1356. DOI 10.1093/FEMSYR/FOV009. Disponible en: https://dx.doi.org/10.1093/femsyr/fov009.

GOMES, A.M.V., CARMO, T.S., CARVALHO, L.S., BAHIA, F.M. y PARACHIN, N.S., 2018. Comparison of Yeasts as Hosts for Recombinant Protein Production. Microorganisms 2018, Vol. 6, Page 38 [en línea], vol. 6, no. 2, [consulta: 10 marzo 2024]. ISSN 2076-2607. DOI 10.3390/MICROORGANISMS6020038. Disponible en: https://www.mdpi.com/2076-2607/6/2/38/htm.

GRIEBLER, C. y LUEDERS, T., 2009. Microbial biodiversity in groundwater ecosystems. Freshwater Biology [en línea], vol. 54, no. 4, [consulta: 10 marzo 2024]. ISSN 1365-2427. DOI 10.1111/J.1365-2427.2008.02013.X. Disponible en: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1365-2427.2008.02013.x.

KESSI-PÉREZ, E.I., MOLINET, J. y MARTÍNEZ, C., 2020. Disentangling the genetic bases of Saccharomyces cerevisiae nitrogen consumption and adaptation to low nitrogen environments in wine fermentation. Biological Research [en línea], vol. 53, no. 1, [consulta: 9 marzo 2024]. ISSN 07176287. DOI 10.1186/S40659-019-0270-3. Disponible en: /pmc/articles/PMC6950849/.

KINGSMAN, S.M., KINGSMAN, A.J., DOBSON, M.J., MELLOR, J., ROBERTS, N.A. y KINGSMAN MELANIE J DOBSON JANE MELLOR, A.J., 1985. Heterologous Gene Expression in Saccharomyces cerevisiae. Biotechnology and Genetic Engineering Reviews [en línea], vol. 3, no. 1, [consulta: 10 marzo 2024]. ISSN 2046-5556. DOI 10.1080/02648725.1985.10647819. Disponible en: https://www.tandfonline.com/action/journalInformation?journalCode=tbgr20.

KORICHA, A.D., HAN, D.Y., BACHA, K. y BAI, F.Y., 2019. Occurrence and Molecular Identification of Wild Yeasts from Jimma Zone, South West Ethiopia. Microorganisms [en línea], vol. 7, no. 12, [consulta: 9 marzo 2024]. ISSN 20762607. DOI 10.3390/MICROORGANISMS7120633. Disponible en: /pmc/articles/PMC6956043/.

LANDRY, C.R., TOWNSEND, J.P., HARTL, D.L. y CAVALIERI, D., 2006. Ecological and evolutionary genomics of Saccharomyces cerevisiae. Molecular Ecology [en línea], vol. 15, no. 3, [consulta: 25 marzo 2024]. ISSN 1365-294X. DOI 10.1111/J.1365-294X.2006.02778.X. Disponible en: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1365-294X.2006.02778.x.

LEE, Y.-J., CHOI, Y.-R., LEE, S.-Y., PARK, J.-T., SHIM, J.-H., PARK, K.-H. y KIM, J.-W., 2011. Screening Wild Yeast Strains for Alcohol Fermentation from Various Fruits. Mycobiology [en línea], vol. 39, no. 1, [consulta: 10 marzo 2024]. DOI 10.4489/MYCO.2011.39.1.033. Disponible en: https://www.tandfonline.com/action/journalInformation?journalCode=tmyb20.

LIU, Q., LIU, Y., CHEN, Y. y NIELSEN, J., 2020. Current state of aromatics production using yeast: achievements and challenges. [en línea], [consulta: 11 marzo 2024]. DOI 10.1016/j.copbio.2020.01.008. Disponible en: https://doi.org/10.1016/j.copbio.2020.01.008.

MAICAS, S., 2020. The Role of Yeasts in Fermentation Processes. Microorganisms [en línea], vol. 8, no. 8, [consulta: 10 marzo 2024]. ISSN 20762607. DOI 10.3390/MICROORGANISMS8081142. Disponible en: /pmc/articles/PMC7466055/.

MERICO, A., SULO, P., PIŠKUR, J. y COMPAGNO, C., 2007. Fermentative lifestyle in yeasts belonging to the Saccharomyces complex. FEBS Journal, vol. 274, no. 4, ISSN 1742464X. DOI 10.1111/J.1742-4658.2007.05645.X.

NICULA, N.O., LUNGULESCU, E.M., RÎMBU, G.A., MARINESCU, V., CORBU, V.M. y CSUTAK, O., 2023. Bioremediation of Wastewater Using Yeast Strains: An Assessment of Contaminant Removal Efficiency. International Journal of Environmental Research and Public Health 2023, Vol. 20, Page 4795 [en línea], vol. 20, no. 6, [consulta: 11 marzo 2024]. ISSN 1660-4601. DOI 10.3390/IJERPH20064795. Disponible en: https://www.mdpi.com/1660-4601/20/6/4795/htm.

OLIVEIRA, V.A., VICENTE, M.A., FIETTO, L.G., CASTRO, I.D.M., COUTRIM, M.X., SCHÜLLER, D., ALVES, H., CASAL, M., SANTOS, J.D.O., ARAÚJO, L.D., DA SILVA, P.H.A. y BRANDÃO, R.L., 2008. Biochemical and molecular characterization of Saccharomyces cerevisiae strains obtained from sugar-cane juice fermentations and their impact in Cachaça production. Applied and Environmental Microbiology [en línea], vol. 74, no. 3, [consulta: 10 marzo 2024]. ISSN 00992240. DOI 10.1128/AEM.01729-07/ASSET/FD0669A3-2E11-461A-94D8-EC499CD48E3B/ASSETS/GRAPHIC/ZAM0030885670007.JPEG. Disponible en: https://journals.asm.org/doi/10.1128/AEM.01729-07.

ORTIZ, M.J., BARRAJÓN, N., ALVES BAFFI, M., ARÉVALO-VILLENA, M. y BRIONES, A., 2012. Spontaneous must fermentation: Identification and biotechnological properties of wine yeasts. [en línea], [consulta: 9 marzo 2024]. DOI 10.1016/j.lwt.2012.09.019. Disponible en: http://dx.doi.org/10.1016/j.lwt.2012.09.019.

OTERO, M.A., GUERRERO, I., WAGNER, J.R., CABELLO, A.J., SCENI, P., GARCÍA, R., SORIANO, J., TOMASINI, A., SAURA, G. y ALMAZÁN, O., 2011a. Las levaduras y sus derivados como ingredientes en la industria de alimentos. Biotecnología Aplicada [en línea], vol. 28, no. 4, [consulta: 10 marzo 2024]. ISSN 1027-2852. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1027-28522011000400010&lng=es&nrm=iso&tlng=es.

OTERO, M.A., GUERRERO, I., WAGNER, J.R., CABELLO, A.J., SCENI, P., GARCÍA, R., SORIANO, J., TOMASINI, A., SAURA, G. y ALMAZÁN, O., 2011b. Yeast and its derivatives as ingredients in the food industry. Biotecnología Aplicada, vol. 28,

ÖZALP, Ç., 2023. Academic Studies in ENGINEERING EDITOR. [en línea], [consulta: 11 marzo 2024]. Disponible en: www.gecekitapligi.com.

YUAN, D.S., PAN, X., YE, P., WANG, X., BADER, J.S., BOEKE, J.D. y BOEKE, J.D., 2005. A DNA Integrity Network in the Yeast Saccharomyces cerevisiae. , DOI 10.1016/j.cell.2005.12.036.

PHALE, S., 2018. Yeast: Characteristics and Economic Significance. , DOI 10.4172/2155-9821.1000337.

PRETORIUS, I.S. y VAN RENSBURG, P., 2003. Designer Yeasts for the Fermentation Industry of the 21 st Century. ,

RADAKOVITS, R., JINKERSON, R.E., DARZINS, A. y POSEWITZ, M.C., 2010. Genetic engineering of algae for enhanced biofuel production. Eukaryotic Cell [en línea], vol. 9, no. 4, [consulta: 10 marzo 2024]. ISSN 15359778. DOI 10.1128/EC.00364-09/ASSET/FAC13078-902A-4425-ADEC-936643A193FE/ASSETS/GRAPHIC/ZEK9990935090003.JPEG. Disponible en: https://journals.asm.org/doi/10.1128/ec.00364-09.

RAO, R.S., BHADRA, B. y SHIVAJI, S., 2008. Isolation and characterization of ethanol-producing yeasts from fruits and tree barks. Letters in Applied Microbiology [en línea], vol. 47, no. 1, [consulta: 5 marzo 2024]. ISSN 0266-8254. DOI 10.1111/J.1472-765X.2008.02380.X. Disponible en: https://dx.doi.org/10.1111/j.1472-765X.2008.02380.x.

RAZZAQ, B.A. y OBAIDA, M., 2021. Plant Archives YEASTS AS A SOURCE OF SINGLE CELL PROTEIN PRODUCTION : A REVIEW. , vol. 21, DOI 10.51470/PLANTARCHIVES.2021.v21.S1.051.

RIZZETTO, L. y CAVALIERI, D., 2010. A systems biology approach to the mutual interaction between yeast and the immune system. Immunobiology, vol. 215, no. 9-10, ISSN 0171-2985. DOI 10.1016/J.IMBIO.2010.05.009.

SEGAL-KISCHINEVZKY, C., ROMERO-AGUILAR, L., ALCARAZ, L.D., LÓPEZ-ORTIZ, G., MARTÍNEZ-CASTILLO, B., TORRES-RAMÍREZ, N., SANDOVAL, G. y GONZÁLEZ, J., 2022. Yeasts Inhabiting Extreme Environments and Their Biotechnological Applications. Microorganisms [en línea], vol. 10, no. 4, [consulta: 10 marzo 2024]. ISSN 20762607. DOI 10.3390/MICROORGANISMS10040794/S1. Disponible en: https://www.mdpi.com/2076-2607/10/4/794/htm.

SEO, S.O., PARK, S.K., JUNG, S.C., RYU, C.M. y KIM, J.S., 2020. Anti-Contamination Strategies for Yeast Fermentations. Microorganisms 2020, Vol. 8, Page 274 [en línea], vol. 8, no. 2, [consulta: 11 marzo 2024]. ISSN 2076-2607. DOI 10.3390/MICROORGANISMS8020274. Disponible en: https://www.mdpi.com/2076-2607/8/2/274/htm.

SRIVASTAVA, N., SINDHU, R., MADHAVAN, A., ALPHONSA JOSE, A., BINOD, P., SUKUMARAN, R.K., PANDEY, A. y EULOGIO CASTRO, G., 2017. Synthetic Biology and Metabolic Engineering Approaches and Its Impact on Non-Conventional Yeast and Biofuel Production. Synthetic Biology and Metabolic Engineering Approaches and Its Impact on Non-Conventional Yeast and Biofuel Production. Front. Energy Res [en línea], vol. 5, [consulta: 10 marzo 2024]. DOI 10.3389/fenrg.2017.00008. Disponible en: www.frontiersin.org.

STEENSELS, J., SNOEK, T., MEERSMAN, E., NICOLINO, M.P., VOORDECKERS, K. y VERSTREPEN, K.J., 2014. Improving industrial yeast strains: exploiting natural and artificial diversity. FEMS Microbiology Reviews [en línea], vol. 38, no. 5, [consulta: 10 marzo 2024]. ISSN 0168-6445. DOI 10.1111/1574-6976.12073. Disponible en: https://dx.doi.org/10.1111/1574-6976.12073.

STEENSELS, J., STEFANINI, I., CUBILLOS, F.A. y MOLINET, J., 2020. Wild Yeast for the Future: Exploring the Use of Wild Strains for Wine and Beer Fermentation. [en línea], vol. 11, [consulta: 9 marzo 2024]. DOI 10.3389/fgene.2020.589350. Disponible en: www.frontiersin.org.

SUN, G.L., REYNOLDS, E.E. y BELCHER, A.M., 2020. Using yeast to sustainably remediate and extract heavy metals from waste waters. Nature Sustainability 2020 3:4 [en línea], vol. 3, no. 4, [consulta: 11 marzo 2024]. ISSN 2398-9629. DOI 10.1038/s41893-020-0478-9. Disponible en: https://www.nature.com/articles/s41893-020-0478-9.

TAMANG, J.P. y KAILASAPATHY, K., 2010. Fermented Foods and Beverages of the World. Fermented Foods and Beverages of the World, DOI 10.1201/EBK1420094954.

TOMÉ, D., 2021. Yeast Extracts: Nutritional and Flavoring Food Ingredients. ACS Food Science and Technology [en línea], vol. 1, no. 4, [consulta: 10 marzo 2024]. ISSN 26921944. DOI 10.1021/ACSFOODSCITECH.0C00131/ASSET/IMAGES/MEDIUM/FS0C00131_0001.GIF. Disponible en: https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/acsfoodscitech.0c00131.

TORRIANI, S., RODRIGUEZ-LAZARO, D., BELDA IGNACIOBELDA, I., ALBERTO ACEDO, ucmes, BELDA, I., ZARRAONAINDIA, I., PERISIN, M., PALACIOS, A. y ACEDO, A., 2017. From Vineyard Soil to Wine Fermentation: Microbiome Approximations to Explain the “terroir” Concept. [en línea], [consulta: 9 marzo 2024]. DOI 10.3389/fmicb.2017.00821. Disponible en: www.frontiersin.org.

VALERO, E., CAMBON, B., SCHULLER, D., CASAL, M., DEQUIN, S. y EL ENCIN, F., 2006. Biodiversity of Saccharomyces yeast strains from grape berries of wine-producing areas using starter commercial yeasts. [en línea], [consulta: 9 marzo 2024]. DOI 10.1111/j.1567-1364.2006.00161.x. Disponible en: https://academic.oup.com/femsyr/article/7/2/317/617242.

VAN DER AA KÜHLE, A. y JESPERSEN, L., 1998. Detection and identification of wild yeasts in lager breweries. International Journal of Food Microbiology, vol. 43, no. 3, ISSN 0168-1605. DOI 10.1016/S0168-1605(98)00113-5.

VILELA, A., 2019. The Importance of Yeasts on Fermentation Quality and

Human Health-Promoting Compounds. Fermentation 2019, Vol. 5, Page 46 [en línea], vol. 5, no. 2, [consulta: 4 marzo 2024]. ISSN 2311-5637. DOI 10.3390/FERMENTATION5020046. Disponible en: https://www.mdpi.com/2311-5637/5/2/46/htm.

VRANCKEN, G., DE VUYST, L., VAN DER MEULEN, R., HUYS, G., VANDAMME, P. y DANIEL, H.-M., 2009. Yeast species composition di¡ers between artisan bakery and spontaneous laboratory sourdoughs. [en línea], [consulta: 9 marzo 2024]. DOI 10.1111/j.1567-1364.2010.00621.x. Disponible en: http://www.ebi.ac.uk/EMBL;

WALKER, G.M. y STEWART, G.G., 2016. Saccharomyces cerevisiae in the Production of Fermented Beverages. Beverages 2016, Vol. 2, Page 30 [en línea], vol. 2, no. 4, [consulta: 9 marzo 2024]. ISSN 2306-5710. DOI 10.3390/BEVERAGES2040030. Disponible en: https://www.mdpi.com/2306-5710/2/4/30/htm.

WANG, Ting, CHENG, K., YUN YU, C., MING LI, Q., CHUN TONG, Y., WANG, C., BIN YANG, Z. y WANG, Tian, 2021. Effects of a yeast-derived product on growth performance, antioxidant capacity, and immune function of broilers. [en línea], [consulta: 10 marzo 2024]. DOI 10.1016/j.psj.2021.101343. Disponible en: https://doi.org/10.1016/j.psj.2021.101343.

YURKOV, A.M., 2018. Yeasts of the soil - obscure but precious. Yeast (Chichester, England) [en línea], vol. 35, no. 5, [consulta: 5 marzo 2024]. ISSN 1097-0061. DOI 10.1002/YEA.3310. Disponible en: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29365211/.

ZEYL, Clifford y ZEYL, C, 2000. Budding yeast as a model organism for population genetics. [en línea], [consulta: 10 marzo 2024]. DOI 10.1002/1097-0061(20000615)16:8<773::AID-YEA599>3.0.CO;2-1. Disponible en: https://onlinelibrary.wiley.com/terms-and-conditions.

ZINICOVSCAIA, I., YUSHIN, N., ABDUSAMADZODA, D., GROZDOV, D. y SHVETSOVA, M., 2020. Efficient Removal of Metals from Synthetic and Real Galvanic Zinc–Containing Effluents by Brewer's Yeast Saccharomyces cerevisiae. Materials 2020, Vol. 13, Page 3624 [en línea], vol. 13, no. 16, [consulta: 11 marzo 2024]. ISSN 1996-1944. DOI 10.3390/MA13163624. Disponible en: https://www.mdpi.com/1996-1944/13/16/3624/htm.